

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-094887

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl.

G02B 6/42

H01L 31/0232

(21)Application number : 06-228162

(71)Applicant : JAPAN AVIATION ELECTRON IND LTD

(22)Date of filing : 22.09.1994

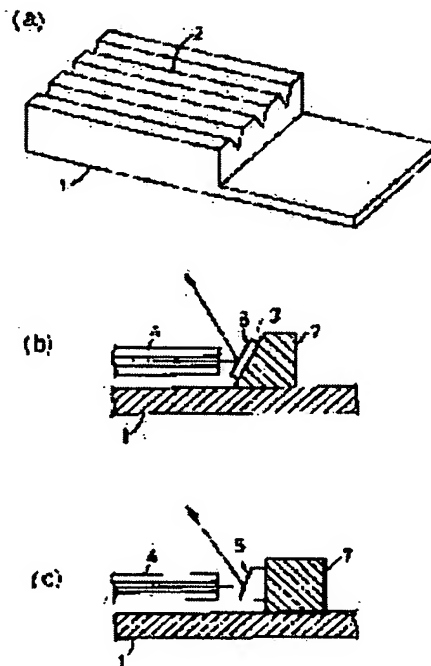
(72)Inventor : UKECHI MITSUO

## (54) OPTICAL COUPLING PARTS AND THEIR PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To facilitate alignment between a photodetector and optical fibers and to obtain optically stable optical coupling parts with decreased man-hours for assembly by constituting the optical parts formed with the inclined photodetecting surface of the photodetector.

**CONSTITUTION:** The optical coupling parts include a substrate 1 horizontally formed with V-shaped grooves 2 on its front surface and include a sub-mount 7 of a non-rectangular parallelepiped formed with a slope 3 on one surface. The optical fibers 4 are fixed in these V-shaped grooves 2 and the photodetector 5 is fixed to the slope 3 of this sub-mount 7. The sub-mount 7 is fixed to the substrate 1 by disposing the photodetector 5 opposite to the optical fibers 4. The photodetecting surface of the photodetector 5 is otherwise formed non-parallel with the mounting surface to be joined and fixed to the sub-mount 7 so that the photodetecting surface of the photodetector 5 mounted on the perpendicular face of the sub-mount 7 is inclined with the extension line of the optical fibers 4. As a result, reflected light does not advance backward to the optical fibers 4 even if the reflection is generated at the photodetecting surface of the photodetector 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.06.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.07.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 9 4 8 8 7

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 4 月 12 日

(51) Int. Cl. °

G02B 6/42

H01L 31/0232

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H01L 31/02

C

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 2 2 8 1 6 2

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 9 月 22 日

(71) 出願人 0 0 0 2 3 1 0 7 3  
日本航空電子工業株式会社  
東京都渋谷区道玄坂 1 丁目 2 1 番 2 号

(72) 発明者 請地 光雄  
東京都渋谷区道玄坂 1 丁目 2 1 番 6 号 日  
本航空電子工業株式会社内

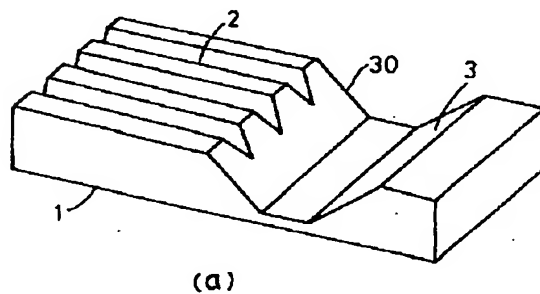
(74) 代理人 弁理士 草野 卓 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 光結合部品およびその製造方法

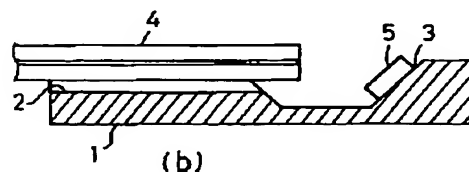
(57) 【要約】

【目的】 受光素子と光ファイバとの間の位置合わせを容易にすると共に組立て工数の少ない光学的に安定な光結合部品およびその製造方法を提供する。

【構成】 光ファイバ 4 或は光ファイバから放射された光に対して受光素子 5 の受光面を傾斜せしめた光結合部品およびその製造方法。



(a)



(b)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ファイバ或は光ファイバから放射された光に対して受光素子の受光面を傾斜せしめたことを特徴とする光結合部品。

【請求項 2】 表面に水平方向に V 字型溝を形成する基板を具備し、一面を傾斜面とした非直方体のサブマウントを具備し、V 字型溝に光ファイバを固定し、サブマウントの傾斜面に受光素子を固定し、受光素子を光ファイバに対向せしめてサブマウントを基板に固定したことを特徴とする光結合部品。

【請求項 3】 表面に水平方向に V 字型溝を形成する基板を具備し、直方体のサブマウントを具備し、受光面と取り付け面とは非平行に構成された受光素子を具備し、V 字型溝に光ファイバを固定し、サブマウントに受光素子を固定し、受光素子の受光面を光ファイバに対向せしめてサブマウントを基板に固定したことを特徴とする光結合部品。

【請求項 4】 表面に水平方向に V 字型溝を形成すると共に V 字型溝に対向する傾斜面を有する深溝を V 字型溝に直交して形成する基板を具備し、V 字型溝に光ファイバを固定し、傾斜面に受光素子を固定したことを特徴とする光結合部品。

【請求項 5】 請求項 4 に記載される光結合部品において、受光素子は V 字型溝のピッチに対応するピッチに配列された受光面を有する一次元アレイより成るものであることを特徴とする光結合部品。

【請求項 6】 請求項 4 に記載される光結合部品において、基板の材料は単結晶より成ることを特徴とする光結合部品。

【請求項 7】 表面に水平方向に V 字型溝を形成すると共に V 字型溝に対向する傾斜面を有する深溝を V 字型溝に直交して形成する基板を具備し、V 字型溝に光ファイバを固定し、傾斜面に受光素子を固定した光結合部品を製造する光結合部品製造方法において、基板の材料として単結晶を使用し、異方性エッチングを施すことにより V 字型溝および深溝を形成することを特徴とする光結合部品製造方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載される光結合部品製造方法において、受光素子は V 字型溝のピッチに対応するピッチに配列された受光面を有する一次元アレイより成るものであることを特徴とする光結合部品製造方法。

【請求項 9】 表面に水平方向に V 字型溝を形成すると共に V 字型溝に対向する傾斜面を有する深溝を V 字型溝に直交して形成する基板を具備し、V 字型溝に光ファイバを固定し、傾斜面は鏡面とし、受光素子はその受光面を傾斜面に向けて基板に配置取り付けしたことを特徴とする光結合部品。

【請求項 10】 請求項 9 に記載される光結合部品において、受光素子は V 字型溝のピッチに対応するピッチに配列された受光面を有する一次元アレイより成るもので

あることを特徴とする光結合部品。

【請求項 11】 請求項 9 に記載される光結合部品において、傾斜面 3 は金属膜を形成したものであることを特徴とする光結合部品。

【請求項 12】 請求項 9 に記載される光結合部品において、基板の材料は単結晶より成ることを特徴とする光結合部品。

【請求項 13】 表面に水平方向に V 字型溝を形成すると共に V 字型溝に対向する傾斜面を有する深溝を V 字型溝に直交して形成する基板を具備し、V 字型溝に光ファイバを固定し、傾斜面は鏡面とし、受光素子はその受光面を傾斜面に向けて基板に配置取り付けした光結合部品を製造する光結合部品製造方法において、基板の材料として単結晶を使用し、異方性エッチングを施すことにより V 字型溝および深溝を形成することを特徴とする光結合部品製造方法。

【請求項 14】 請求項 13 に記載される光結合部品製造方法において、受光素子は V 字型溝のピッチに対応するピッチに配列された受光面を有する一次元アレイより成るものであることを特徴とする光結合部品製造方法。

【請求項 15】 請求項 13 に記載される光結合部品製造方法において、傾斜面は金属膜を形成したものであることを特徴とする光結合部品製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、光結合部品およびその製造方法に関し、特に、受光素子と光ファイバとの間の位置合わせを容易にすると共に、組立て工数の少ない光学的に安定な光結合部品およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 光通信装置、光計測装置に使用される光結合部品は、受光素子の受光部分と光を伝送する光ファイバの端面とを整合して光結合損失を少なく結合することが必要である。図 4 は光結合部品およびその製造方法の従来例を説明する図であり、図 4 (a) はこの発明に使用される基板の斜視図、図 4 (b) は図 4 (a) の断面を示す図である。図 4 において、1 は基板であり、2 は基板 1 の上面に形成される V 字型溝である。4 は光ファイバ、5 は受光素子である。7 は直方体のサブマウントであり、その一つの面に受光素子 5 が接合される。基板 1 の上面に形成される V 字型溝 2 は光ファイバ 4 が載置嵌合されたときにこれを安定に整列せしめる整列用に形成されたものである。ここで、基板 1 の上面に形成される V 字型溝 2 に光ファイバ 4 を載置嵌合して安定に整列接合せしめる。一方、受光素子 5 は直方体のサブマウント 7 に接合する。そして、サブマウント 7 の受光素子 5 を接合した面がファイバ 4 端面と対向する様に、基板 1 に対してこのサブマウント 7 を接合固定する。

【0003】 以上の如く、サブマウント 7 を使用してサ

ブマウント 7 の一つの面において受光素子 5 の上下方向の取り付け位置を調整することにより、ファイバ 4 端面の上下方向の高さに対応する受光素子 5 の上下方向の高さを調整設定することができる。次いで、サブマウント 7 を基板 1 の上面において水平方向に接合すべき位置を調整することにより、受光素子 5 はファイバ 4 端面に対して水平垂直両方向について対応するに到る。

【 0 0 0 4 】 また、図 5 はこの発明に使用される基板の斜視図、図 5 ( b ) は図 5 ( a ) の断面を示す図である。図 5 の従来例は、光ファイバ 4 の端部を斜めに研磨してこれを反射面 3' とし、光ファイバ 4 を伝播する光をこの反射面 3' において反射せしめて光ファイバ 4 から放射される出射光を受光素子 5 の受光面に入射せしめる様にしている。

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】 ここで、図 4 の従来例は、光ファイバ 4 および光ファイバ 4 から放射される光に対して受光素子 5 の受光面は垂直であり、受光面において反射光が発生すると、これは光ファイバ 4 を介して逆行し、レーザーダイオードより成る光源に戻ることで、この戻り光はレーザーダイオードの発振状態に悪影響を及ぼす恐れがある。

【 0 0 0 6 】 ところで、図 5 により図示説明される従来例は、図 4 の従来例において生ずる恐れのある反射光の逆行を阻止することができるものであるが、光ファイバ端部 3' を斜めに研磨するに多くの工程数を必要とする上に、光ファイバ 4 を基板 1 に固定するに際して、その軸の回転を精密に制御して受光素子と光ファイバの端面 3' の光学的結合を図らなければならない。

【 0 0 0 7 】 この発明は、受光素子と光ファイバとの間の位置合わせを容易にすると共に、組立て工数の少ない光学的に安定な光結合部品およびその製造方法を提供するものである。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】 光ファイバ 4 或は光ファイバから放射された光に対して受光素子の受光面を傾斜せしめた光結合部品を構成した。表面に水平方向に V 字型溝 2 を形成する基板 1 を具備し、一面を傾斜面 3 とした非直方体のサブマウント 7 を具備し、V 字型溝 2 に光ファイバ 4 を固定し、サブマウント 7 の傾斜面 3 に受光素子 5 を固定し、受光素子 5 を光ファイバ 4 に対向せしめてサブマウント 7 を基板 1 に固定したことを特徴とする光結合部品を構成した。

【 0 0 0 9 】 表面に水平方向に V 字型溝 2 を形成する基板 1 を具備し、直方体のサブマウント 7 を具備し、受光面と取り付け面とは非平行に構成された受光素子 5 を具備し、V 字型溝 2 に光ファイバ 4 を固定し、サブマウント 7 に受光素子 5 を固定し、受光素子 5 の受光面を光ファイバ 4 に対向せしめてサブマウント 7 を基板 1 に固定した光結合部品を構成した。

【 0 0 1 0 】 表面に水平方向に V 字型溝 2 を形成すると共に V 字型溝 2 に対向する傾斜面 3 を有する深溝 3 0 を V 字型溝 2 に直交して形成する基板 1 を具備し、V 字型溝 2 に光ファイバ 4 を固定し、傾斜面 3 に受光素子 5 を固定したことを特徴とする光結合部品を構成した。そして、受光素子は V 字型溝のピッチに対応するピッチに配列された受光面を有する一次元アレイより成るものである光結合部品を構成した。また、基板の材料は単結晶より成る光結合部品を構成した。

【 0 0 1 1 】 表面に水平方向に V 字型溝 2 を形成すると共に V 字型溝 2 に対向する傾斜面 3 を有する深溝 3 0 を V 字型溝 2 に直交して形成する基板 1 を具備し、V 字型溝 2 に光ファイバ 4 を固定し、傾斜面 3 に受光素子 5 を固定した光結合部品を製造する光結合部品製造方法において、基板 1 の材料として単結晶を使用し、異方性エッチングを施すことにより V 字型溝および深溝を形成する光結合部品製造方法を構成した。そして受光素子は V 字型溝のピッチに対応するピッチに配列された受光面を有する一次元アレイより成るものである光結合部品製造方法を構成した。

【 0 0 1 2 】 表面に水平方向に V 字型溝 2 を形成すると共に V 字型溝 2 に対向する傾斜面 3 を有する深溝 3 0 を V 字型溝 2 に直交して形成する基板 1 を具備し、V 字型溝 2 に光ファイバ 4 を固定し、傾斜面 3 は鏡面とし、受光素子 5 はその受光面を傾斜面 3 に向けて基板 1 に配置取り付けした光結合部品を構成した。そして、傾斜面 3 は金属膜を形成したものである光結合部品を構成した。また、基板の材料は単結晶より成る光結合部品を構成した。

【 0 0 1 3 】 表面に水平方向に V 字型溝 2 を形成すると共に V 字型溝 2 に対向する傾斜面 3 を有する深溝 3 0 を V 字型溝 2 に直交して形成する基板 1 を具備し、V 字型溝 2 に光ファイバ 4 を固定し、傾斜面 3 は鏡面とし、受光素子 5 はその受光面を傾斜面 3 に向けて基板 1 に配置取り付けした光結合部品を製造する光結合部品製造方法において、基板の材料として単結晶を使用し、異方性エッチングを施すことにより V 字型溝および深溝を形成する光結合部品製造方法を構成した。そして、受光素子は V 字型溝のピッチに対応するピッチに配列された受光面を有する一次元アレイより成るものである光結合部品製造方法を構成した。また、傾斜面 3 は金属膜を形成したものである光結合部品製造方法を構成した。

【 0 0 1 4 】

【 実施例 】 この発明を要約するに、光ファイバ或は光ファイバから放射される光に対して受光素子の受光面を傾斜せしめることにより受光素子と光ファイバとの間の位置合わせを容易にすると共に、組立て工数の少ない光学的に安定な光結合部品を提供することができる。以下、この発明の実施例を具体的に説明する。

【 0 0 1 5 】 この発明の実施例を図 1 を参照して説明す

る。図 1 ( a ) はこの発明に使用される基板の斜視図であり、図 1 ( b ) および図 1 ( c ) は図 1 ( a ) に光ファイバおよび受光素子を固定したところの断面を示す図である。図 1 において、1 は基板、4 は光ファイバ、5 は受光素子である。7 は受光素子を接合してこれを基板 1 に接合固定するサブマウントである。

【 0 0 1 6 】 図 1 ( b ) の実施例においては、サブマウント 7 を非直方体に構成して一面を傾斜面 3 としている。傾斜面 3 に受光素子 5 を接合固定し、サブマウント 7 を基板 1 に接合固定することにより受光素子 5 の受光面が光ファイバ 4 の延長線に対して傾斜する様にしている。この様にすることにより、受光素子 5 の受光面において反射が生じて、反射光は光ファイバ 4 に逆行することはない。

【 0 0 1 7 】 図 1 ( c ) の実施例においては、受光素子 5 はその受光面とサブマウント 7 に接合固定する取り付け面とは非平行に構成されている。サブマウント 7 は直方体に構成してその垂直面に受光素子 5 をその取り付け面を介して接合固定し、サブマウント 7 を基板 1 に接合固定することにより、サブマウント 7 の垂直面に取り付けられた受光素子 5 の受光面が光ファイバ 4 の延長線に対して傾斜する様にしている。この様にしても、同様に受光素子 5 の受光面における反射光は光ファイバ 4 に逆行することはない。

【 0 0 1 8 】 この発明の他の実施例を図 2 ( a ) および図 2 ( b ) を参照して説明する。図 2 ( a ) はこの発明に使用される基板の斜視図であり、図 2 ( b ) は図 2

( a ) の断面を示す図である。図 2 において、1 は珪素 Si より成る基板であり、2 は基板 1 の上面に形成される V 字型溝である。3 0 は V 字型溝 2 と同様に基板 1 の上面に形成される深溝である。この深溝 3 0 は V 字型溝 2 と直交する方向に形成され、その深さは V 字型溝 2 と比較して深い。3 は深溝 3 0 の傾斜面を示す。4 は光ファイバ、5 は受光素子である。V 字型溝 2 は光ファイバ 4 が載置嵌合されたときにこれを安定に整列せしめる整列用に形成されたものである。

【 0 0 1 9 】 ここで、光ファイバ 4 と受光素子 5 とを光学的に結合して光結合部品を製造するに際して、光ファイバ 4 を光ファイバ整列用の V 字型溝 2 に載置嵌合せ、この状態において接着剤を使用して接合固定する。一方、光ファイバ整列用 V 字型溝 2 に対向する深溝 3 0 の傾斜面 3 に受光素子 5 を固定する。受光素子 5 を固定する深溝 3 0 の面を垂直面とはせず傾斜面 3 とする理由は、受光素子 5 をその受光面側を把持して接合されるべき側を受光素子固定面に適用する工具は一般に垂直方向運動するものであるところから、受光素子固定面が垂直面であるとこの面に接合されるべき側を係合せしめることができないからである。深溝 3 0 の面を傾斜面 3 とし、この傾斜面 3 を水平状態に保持することにより、垂直方向運動する工具に把持される受光素子 5 はこの水平

状態にある傾斜面 3 に適用することができることとなる。受光素子 5 は深溝 3 0 の傾斜面 3 における V 字型溝 2 に接合固定された光ファイバ 4 の延長線に接合固定される。ここで、上述の V 字型溝 2 および深溝 3 0 は、基板 1 の材料として単結晶を使用し、異方性エッチングを施すことにより正確容易に形成することができる。

【 0 0 2 0 】 以上の通り、光ファイバ 4 から放射される光に対して受光素子 5 の受光面は傾斜しているため、受光素子 5 の受光面において反射光が発生しても、これは光ファイバ 4 を介して逆行することなく、この反射光はレーザーダイオードに達して発振状態に悪影響を及ぼすことはなくなる。そして、受光素子 5 の受光面は光ファイバ 4 から放射される光に対して傾斜することとなるが、受光素子 5 の受光面の径は光ファイバ 4 の放射光径と比較してはるかに小さく、放射光が受光素子 5 の受光面内に収まっていさえすれば、感度の低下問題とはならない。基板 1 の材料として珪素 Si を採用する場合、傾斜面 3 を ( 1 0 0 ) 面に対して約  $5.4^\circ$  に加工することができる。シングル・モード・ファイバから放射される光の光径は  $10 \mu\text{m}$  程度であるので、 $5.4^\circ$  の傾斜面 3 により受光すると、受光された光の径は長径約  $13 \mu\text{m}$  の楕円形となる。ところが、受光素子 5 の受光面の径は通常数  $100 \mu\text{m}$  の大きさがあるので、放射光が受光面からはずれることはない。従って、受光素子 5 の受光量は、受光面が光ファイバ 4 に直交する状態において受光した場合と同様である。

【 0 0 2 1 】 また、基板 1 自体に深溝 3 0 を形成してその傾斜面 3 に受光素子 5 を直接固定することとしたので、従来例におけるが如く受光素子 5 を接合固定する別体のサブマウントは必要としない。従って、受光素子 5 の接合固定工程は 1 回であり、その分工程は簡略化される。この発明の、更に他の実施例を図 3 ( a ) および図 3 ( b ) を参照して説明する。図 3 ( a ) はこの発明に使用される基板の斜視図であり、図 3 ( b ) は図 3

( a ) の断面を示す図である。

【 0 0 2 2 】 図 3 において、1 は珪素 Si より成る基板であり、2 は基板 1 の上面に形成される V 字型溝である。3 0 は V 字型溝 2 と同様に基板 1 の上面に形成される深溝である。この深溝 3 0 は V 字型溝 2 と直交する方向に形成され、その深さは V 字型溝 2 と比較して深い。3 は深溝 3 0 の傾斜面を示す。4 は光ファイバ、5 は受光素子である。V 字型溝 2 は光ファイバ 4 が載置嵌合されたときにこれを安定に整列せしめる整列用に形成されたものである。

【 0 0 2 3 】 ここで、基板 1 を構成する材料として珪素 Si を採用することにより、傾斜面 3 を ( 1 0 0 ) 面に対して約  $5.4^\circ$  の傾斜面に加工することができる。光ファイバ 4 から放射された光は傾斜面 3 に入射し、ここにおいて反射して受光素子 5 の受光面に入射する。この場合、約  $5.4^\circ$  の傾斜面 3 による反射光は、受光素

7

子 5 の受光面に垂直とはならないが、シングル・モード・ファイバの出射光径は  $10\ \mu\text{m}$  程度であるのに対して、受光面の径は数百  $\mu\text{m}$  程度と充分大きく、出射光が受光面からはずれることではない。従って、受光素子 5 の受光量は垂直に受光した場合とかわらない。

【 0 0 2 4 】 以上の通り、この実施例においても、受光素子 5 の受光面において反射光が発生しても、これは光ファイバ 4 を介して逆行することではなく、この反射光はレーザダイオードに達して発振状態に悪影響を及ぼすことはない。そして、光ファイバ 4 から放射される光を V 字型溝と共通の基板に形成した傾斜鏡面 3 を介して受光素子 5 の受光面に導入することにより、サブマウントを不要とし、組立て工数を削減し、光ファイバと受光素子の位置合せを容易にすることができる。また、鏡面と V 字型溝が一体となっており、光ファイバの固定時に反射光の向きを調整する必要はない。

【 0 0 2 5 】

【発明の効果】 以上の通りであって、この発明に依れ

ば、受光素子と光ファイバとの間の位置合わせを容易にすると共に、組立て工数の少ない光学的に安定な光結合部品およびその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施例を説明する図。

【図 2】 他の実施例を説明する図。

【図 3】 更に、他の実施例を説明する図。

【図 4】 従来例を説明する図。

【図 5】 従来例を説明する図。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 V 字型溝
- 3 傾斜面
- 4 光ファイバ
- 5 受光素子
- 7 サブマウント
- 30 深溝

【図 1】

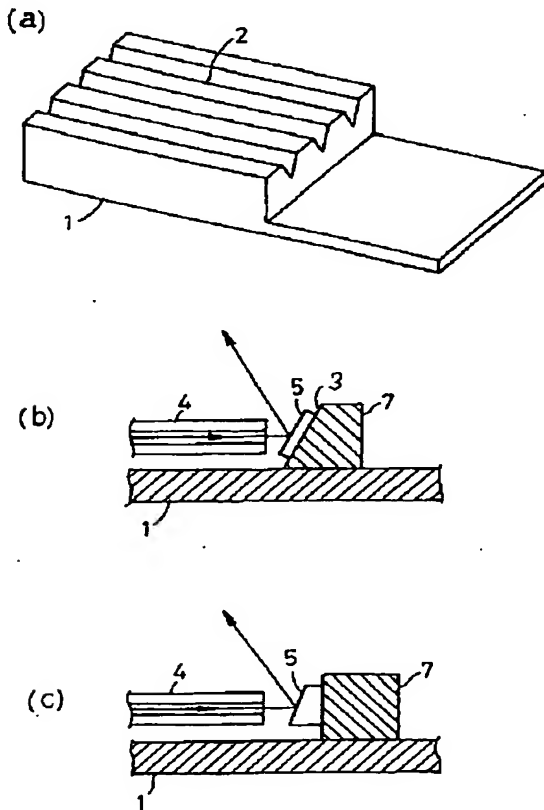


図 1

【図 2】

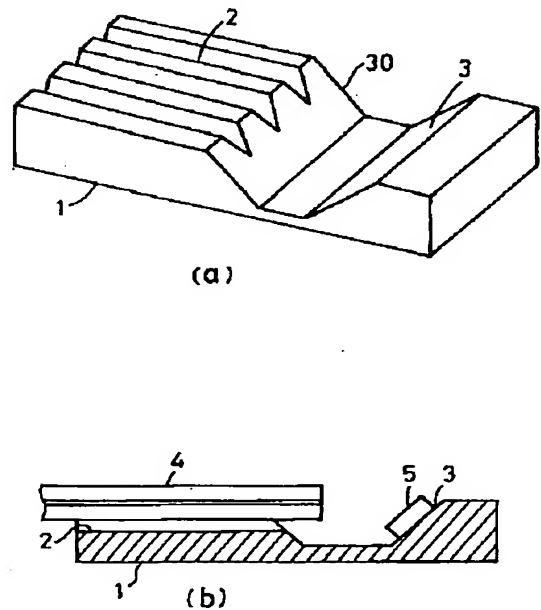
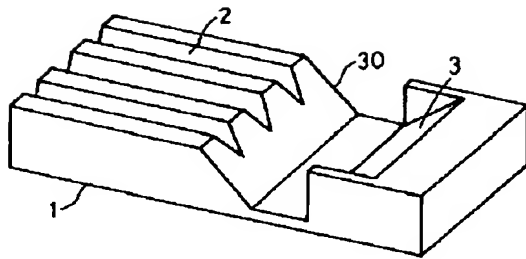
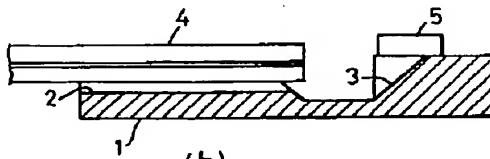


図 2

【図 3】



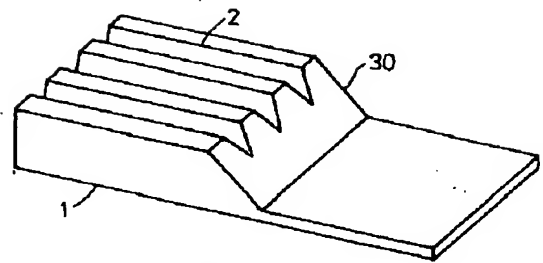
(a)



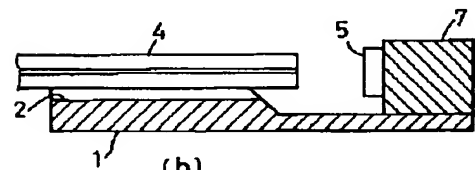
(b)

図 3

【図 4】



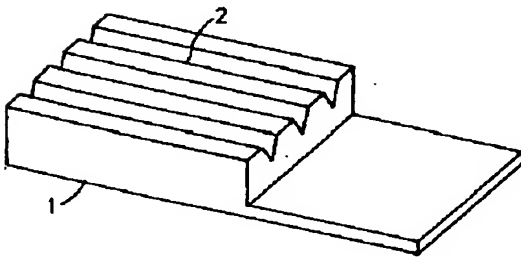
(a)



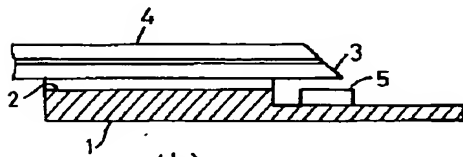
(b)

図 4

【図 5】



(a)



(b)

図 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**